

**Verfahren und Schaltungsanordnung zum Wiederherstellen eines Binärsignals**

**Patent number:** DE19823705  
**Publication date:** 1999-12-02  
**Inventor:** BOZENHARDT JOHANNES (DE)  
**Applicant:** SIEMENS AG (DE)  
**Classification:**  
- international: H04B10/18; H04L25/03  
- european: H04L25/06E  
**Application number:** DE19981023705 19980527  
**Priority number(s):** DE19981023705 19980527

**Also published as:**

WO9962200 (A3)  
WO9962200 (A2)  
EP1145514 (A3)  
EP1145514 (A2)  
EP1145514 (B1)

[Report a data error here](#)**Abstract of DE19823705**

Subscribers in optical data transmission systems usually receive binary signals with some temporal distortion due to attenuation within the transmission link. The invention relates to a method and a circuit for restoring a distorted binary signal to obtain an intact binary signal. According to said method, the baud rate of the binary signal does not need to be known exactly to the receiving subscriber in the optical data transmission system. The invention is used in optical data transmission systems.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**This Page Blank (uspto)**

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 198 23 705 A 1

(51) Int. Cl. 6:

H 04 B 10/18

H 04 L 25/03

(71) Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:  
Bozenhardt, Johannes, Dipl.-Ing., 76275 Ettlingen,  
DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

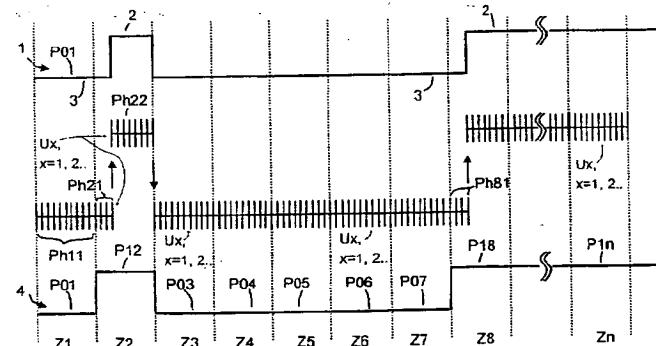
EP 03 28 266 A2

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Verfahren und Schaltungsanordnung zum Wiederherstellen eines Binärsignals

(55) Gewöhnlich empfangen Teilnehmer in optischen Datenübertragungssystemen aufgrund von Dämpfungen innerhalb der Übertragungsstrecke Binärsignale zeitverzerrt. Es wird ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zum Wiederherstellen eines Binärsignals aus einem verzerrten Binärsignal vorgeschlagen, wobei die Baudrate des Binärsignals dem empfangenden Teilnehmer des optischen Datenübertragungssystems nicht genau bekannt sein muß.

Die Erfindung wird angewandt in optischen Datenübertragungssystemen.



DE 198 23 705 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zum Wiederherstellen eines über eine optische Übertragungsstrecke übertragbaren Binärsignals aus einem verzerrten Binärsignal, wobei die optische Übertragungsstrecke eine Verzerrungszeit aufweist.

Gewöhnlich empfangen Zwischenverstärker in optischen Datenübertragungssystemen aufgrund von Dämpfungen innerhalb der Übertragungsstrecke Binärsignale zeitverzerrt. Das bedeutet, die verzerrten Binärsignale sind durch Signalveränderungen entweder über- oder untersteuert und die Low- oder High-Impulse sind entweder verlängert oder verkürzt. Diese Störungen muß der Zwischenverstärker entzerrten, bevor dieser das Binärsignal an einen weiteren Zwischenverstärker oder Empfänger weiterleitet.

Das Binärsignal kann aus einem gestörten Binärsignal regeneriert werden, indem z. B. eine Startflanke des gestörten Binärsignals eine Abtastschaltung triggert, welche jeweils in "Bit-Mitte" den Pegel des Binärsignals abtastet. Dazu ist es allerdings erforderlich, daß die Abtastschaltung die Taktrate des Binärsignals genau kennt, wodurch diese mit einer aufwendigen Baudraten-Erkennungsschaltung oder mit einem Baudraten-Einstellschalter versehen sein muß. Durch die Abtastung des Binärsignals in der "Bit-Mitte" erhöhen sich darüber hinaus, insbesondere bei Binärsignalen mit niedrigen Baudraten, die Signal-Durchlaufzeiten in ausgedehnten Lichtwellenleiter-Systemen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu vereinfachen. Darüber hinaus ist eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben.

Die Aufgabe wird im Hinblick auf das Verfahren durch folgende Verfahrensschritte gelöst:

- Festlegen von Zeitintervallen, die jeweils mindestens die zweifache Verzerrungszeit umfassen, wobei die Taktrate des Binärsignals ein ganzzahliges Vielfaches eines Zeitintervalls umfaßt,
- Erfassen von Pegelwechsel des verzerrten Binärsignals in den Zeitintervallen,
- Ermitteln von Pegelhaltezeiten des verzerrten Binärsignals, welche jeweils anzeigen, wie lange ein Pegel innerhalb eines Zeitintervalls unverändert bleibt,
- Wiederherstellen des Binärsignals in den Zeitintervallen
  - durch Übernahme der erfaßten Pegel in den Zeitintervallen, in welchen im verzerrten Binärsignal keine Pegelwechsel erfolgt sind, und
  - durch Übernahme der erfaßten Pegel in den Zeitintervallen, in welchen Pegelwechsel erfolgt sind, nur dann, wenn die jeweiligen Pegelhaltezeiten einen vorgebbaren Wert erreichen.

Die Aufgabe im Hinblick auf die Schaltungsanordnung wird durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 4 angegebenen Maßnahmen gelöst.

Vorteilhaft ist, daß zur Wiederherstellung des Binärsignals dessen Baudrate dem empfangenden Teilnehmer eines optischen Datenübertragungssystems nicht genau bekannt sein muß. Es ist lediglich erforderlich, im Teilnehmer Zeitintervalle einzustellen, die jeweils mindestens die zweifache Verzerrungszeit umfassen. Diese Verzerrungszeit ist aus technischen Datenblättern von Lichtwellenleiter-Übertragungsstrecken entnehmbar. Ferner ist die Taktrate des Binärsignals als ein ganzzahliges Vielfaches eines Zeitintervalls einzustellen, wodurch im Falle einer Zeitverzerrung (Verkürzung oder Verlängerung des Low- oder High-Pegels)

der Pegel des gestörten Binärsignals nicht zu einem ganzzahligen Vielfachen eines Zeitintervalles und somit innerhalb eines Zeitintervalls wechselt. Dieses "Zeitstück", d. h. die Pegelhaltezeit innerhalb eines Zeitintervalls, welche anzeigt, wie lange der Pegel innerhalb eines Zeitintervalls unverändert bleibt, wird derart bewertet, daß in diesem Zeitintervall der vor oder nach dem Pegelwechsel gültige Pegel zur Wiederherstellung des Binärsignals gesetzt wird. Dabei ist vorgesehen, den in diesem Zeitintervall erfaßten Pegel nur dann zu übernehmen, wenn die Pegelhaltezeit einen vorgebbaren Wert erreicht.

In einem praktischen Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die Zeitintervalle aufgrund der technischen Daten der Bauelemente und der maximal zulässigen Längen der Lichtwellenleiter zu jeweils ca. 83,33 ns festgelegt. Die Taktraten der über Lichtwellenleiter zu übertragenden Binärsignale betragen ein ganzzahliges Vielfaches dieses Zeitintervalls, im Beispiel sind Baudraten von 12 MB, 3 MB, 1,5 MB und 500 KB vorgesehen. Für den Fall, daß die Datentaktrate des Binärsignals mit 500 KB übertragen wird, umfaßt ein Signaldatenbit im störungsfreien Betrieb 24 Zeitintervalle zu jeweils 83,33 ns.

In einer Ausgestaltung der Erfindung wird die Verzerrungsart "verlängerter oder verkürzter Low- oder High-Impuls", welche in einer Identifikationsbetriebsart ermittelbar ist, zum Wiederherstellen des Binärsignals in den Zeitintervallen, in welchen Pegelwechsel erfolgten, zur Bewertung der Pegelhaltezeiten mitberücksichtigt. Die Verzerrungsart ist charakteristisch für eine Lichtwellenleiter-Übertragungsstrecke und ändert sich gewöhnlich nicht sprunghaft, sondern bleibt quasi konstant. Die Identifikationsbetriebsart wird vor der Übertragung von Nutzdaten eingestellt und es werden in dieser Betriebsart Testdaten übertragen, die sowohl in einem Sender als auch in einem Empfänger hinterlegt sind. Ein Vergleich der empfangenen mit den im Empfänger hinterlegten Testdaten ermöglicht einen Rückschluß auf die Art der Verzerrung.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden nach jedem Pegelwechsel die folgenden Zeitintervalle synchronisiert, wodurch gewährleistet ist, daß diese Zeitintervalle während der Dauer der Wiederherstellung des Binärsignals konstant bleiben.

Anhand der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung veranschaulicht ist, werden im folgenden die Erfindung, deren Ausgestaltungen sowie Vorteile näher erläutert.

Es zeigen

**Fig. 1** und **2** Zeitdiagramme eines gestörten und eines regenerierten Binärsignals.

In **Fig. 1** ist mit **1** ein gestörtes Binärsignal bezeichnet, welches während der Übertragung über eine mit Lichtwellenleitern versehene optische Übertragungsstrecke untersteuert ist und verkürzte High-Pegel **2** und verlängerte Low-Pegel **3** aufweist. Zur Be- und Auswertung des gestörten Binärsignals sind Zeitintervalle **Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>, ..., Z<sub>n</sub>** mit jeweils einer Länge von 83,33 ns festgelegt, welche jeweils mindestens die zweifache Verzerrungszeit der optischen Übertragungsstrecke umfassen. Die Zeitintervalle **Z<sub>i</sub>, i = 1, 2, ..., n**, sind im vorliegenden Beispiel jeweils in zehn Unterintervalle **U<sub>x</sub>, x = 1, 2, ..., 10**, unterteilt, was bedeutet, daß ein Unterintervall **U<sub>x</sub>** 10% eines Zeitintervalls **Z<sub>i</sub>** umfaßt. Die Taktrate des Binärsignals entspricht im vorliegenden Beispiel der Einfachheit halber der Länge des Zeitintervalls, was einer Baudrate von 12 MB entspricht.

Im folgenden ist angenommen, daß zur Wiederherstellung des Binärsignals ein erfaßter Pegel im gestörten Binärsignal **1** in einem Zeitintervall **Z<sub>i</sub>** nur dann für dieses Zeitintervall übernommen wird, falls die Pegelhaltezeit 30% in

diesem Zeitintervall überschreitet.

Im vorliegenden Beispiel liegt ein 0-Pegel P01 des gestörten Binärsignals 1 im gesamten Zeitintervall Z1 an. Die Pegelhaltezeit Ph11 von 30% des Zeitintervalls Z1 ist überschritten, wodurch dieser 0-Pegel P01 für das Zeitintervall Z1 zur Wiederherstellung eines Binärsignals 4 übernommen wird. Im Zeitintervall Z2 wird ein Pegelwechsel von 0-Pegel auf 1-Pegel erfaßt, wobei eine Pegelhaltezeit Ph21 des 0-Pegels 30% des Zeitintervalls Z2 und eine Pegelhaltezeit Ph22 des 1-Pegels 70% des Zeitintervalls Z2 umfaßt. Für das gesamte Zeitintervall Z2 wird daher ein 1-Pegel P12 übernommen. Nach einem weiteren Pegelwechsel des gestörten Binärsignals 1 zu Beginn des Zeitintervalls Z3 von 1-Pegel auf 0-Pegel bleibt dieser 0-Pegel in den Zeitintervallen Z3 ... Z7 konstant und wechselt erst wieder nach einer Pegelhaltezeit Ph81, welche 30% des Zeitintervalls Z8 umfaßt. Für die Zeitintervalle Z3 ... Z7 wird daher ein 0-Pegel P03 ... P07 zur Wiederherstellung des Binärsignals 4 übernommen, für das gesamte Zeitintervall Z8 dagegen ein 1-Pegel P18. Dieser 1-Pegel bleibt auch für die restlichen Zeitintervalle erhalten, das gesamte Binärsignal 4 ist somit wiederhergestellt und die Zeitverzerrungen sind eliminiert.

Im folgenden wird auf Fig. 2 verwiesen, in der ein gestörtes Binärsignal 5 dargestellt ist, das während der Übertragung über einen Lichtwellenleiter übersteuert ist und verlängerte High-Pegel 6 und verkürzte Low-Pegel 7 aufweist. Die in den Figuren gleichen Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Es ist im folgenden wiederum angenommen, daß zur Wiederherstellung eines Binärsignals 8 ein erfaßter Pegel im gestörten Binärsignal 5 in einem Zeitintervall Zi nur dann für dieses Zeitintervall übernommen wird, falls die Pegelhaltezeit 30% des Zeitintervalls überschreitet. Dies bedeutet im vorliegenden Fall, daß im gesamten Zeitintervall Z1 das wiederherstellende Binärsignal 8 mit einem 0-Pegel P01 versehen wird, da zu 70% des Zeitintervalls Z1 das gestörte Binärsignal 5 einen 0-Pegel aufweist. Entsprechend der beschriebenen Art und Weise wird im Zeitintervall Z2 ein 1-Pegel P11, in den Zeitintervallen Z3 ... Z7 ein 0-Pegel P02 ... P07 und in dem Zeitintervall Z8 und den folgenden Zeitintervallen ein 1-Pegel P18 ... P1n übernommen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Wiederherstellen eines über eine optische Übertragungsstrecke übertragbaren Binärsignals (4, 8) aus einem verzerrten Binärsignal (1, 5), wobei die optische Übertragungsstrecke eine Verzerrungszeit aufweist, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
  - Festlegen von Zeitintervallen (Z1, Z2, ...), die jeweils mindestens die zweifache Verzerrungszeit umfassen, wobei die Taktrate des Binärsignals (4, 8) ein ganzzahliges Vielfaches eines Zeitintervalls (Z1, Z2, ...) umfaßt.
  - Erfassen von Pegelwechsel des verzerrten Binärsignals (1, 5) in den Zeitintervallen (Z1, Z2, ...),
  - Ermitteln von Pegelhaltezeiten (Ph11, Ph21, Ph22, ...) des verzerrten Binärsignals (1, 5), welche jeweils anzeigen, wie lange ein Pegel innerhalb eines Zeitintervalls (Z1, Z2, ...) unverändert bleibt,
  - Wiederherstellen des Binärsignals (4, 8) in den Zeitintervallen (Z1, Z2, ...)
  - durch Übernahme der erfaßten Pegel in den Zeitintervallen (Z1, Z2, ...), in welchen im verzerrten Binärsignal (1, 5) keine Pegel-

wechsel erfolgt sind, und

– durch Übernahme der erfaßten Pegel in den Zeitintervallen (Z1, Z2, ...), in welchen Pegelwechsel erfolgt sind, nur dann, wenn die jeweiligen Pegelhaltezeiten (Ph11, Ph21, Ph22, ...) einen vorgebbaren Wert erreichen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzerrungsart "verlängerter oder verkürzter Low- oder High-Impuls", welche in einer Identifikationsbetriebsart ermittelbar ist, zum Wiederherstellen des Binärsignals (4, 8) in den Zeitintervallen (Z1, Z2, ...), in welchen Pegelwechsel erfolgten, zur Bewertung der Pegelhaltezeiten (Ph11, Ph21, Ph22, ...) berücksichtigt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach jedem Pegelwechsel die folgenden Zeitintervalle (Z1, Z2, ...) synchronisiert werden.
4. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch:
  - Mittel zum Festlegen von Zeitintervallen (Z1, Z2, ...), die jeweils mindestens die zweifache Verzerrungszeit umfassen, wobei die Taktrate des Binärsignals (4, 8) ein ganzzahliges Vielfaches eines Zeitintervalls (Z1, Z2, ...) umfaßt,
  - Mittel zum Erfassen von Pegelwechsel des verzerrten Binärsignals (1, 5) in den Zeitintervallen (Z1, Z2, ...),
  - Mittel zum Ermitteln von Pegelhaltezeiten (Ph11, Ph21, Ph22, ...) des verzerrten Binärsignals (1, 5), welche jeweils anzeigen, wie lange ein Pegel innerhalb eines Zeitintervalls (Z1, Z2, ...) unverändert bleibt,
  - Mittel zum Wiederherstellen des Binärsignals (4, 8) in den Zeitintervallen (Z1, Z2, ...)
  - durch Übernahme der erfaßten Pegel in den Zeitintervallen (Z1, Z2, ...), in welchen im verzerrten Binärsignal (1, 5) keine Pegelwechsel erfolgt sind, und
  - durch Übernahme der erfaßten Pegel in den Zeitintervallen (Z1, Z2, ...), in welchen Pegelwechsel erfolgten, nur dann, wenn die jeweiligen Pegelhaltezeiten (Ph11, Ph21, Ph22, ...) einen vorgebbaren Wert erreichen.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, welche die Verzerrungsart "verlängerter oder verkürzter Low- oder High-Impuls", welche die Mittel in einer Identifikationsbetriebsart ermitteln, zum Wiederherstellen des Binärsignals (4, 8) in den Zeitintervallen (Z1, Z2, ...), in welchen Pegelwechsel erfolgten, zur Bewertung der Pegelhaltezeiten (Ph11, Ph21, Ph22, ...) berücksichtigen.
6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, welche nach jedem Pegelwechsel die folgenden Zeitintervalle (Z1, Z2, ...) synchronisieren.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

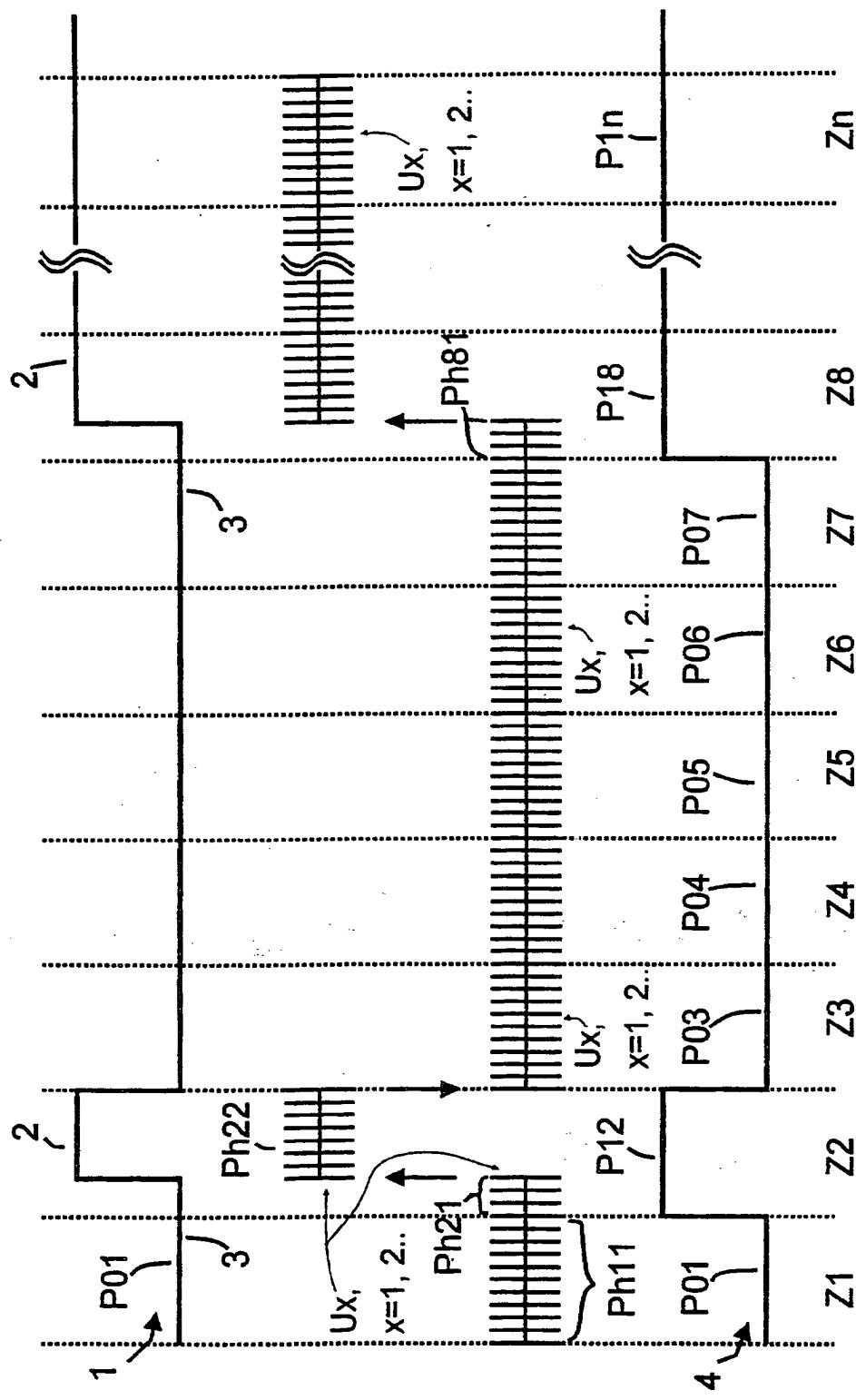
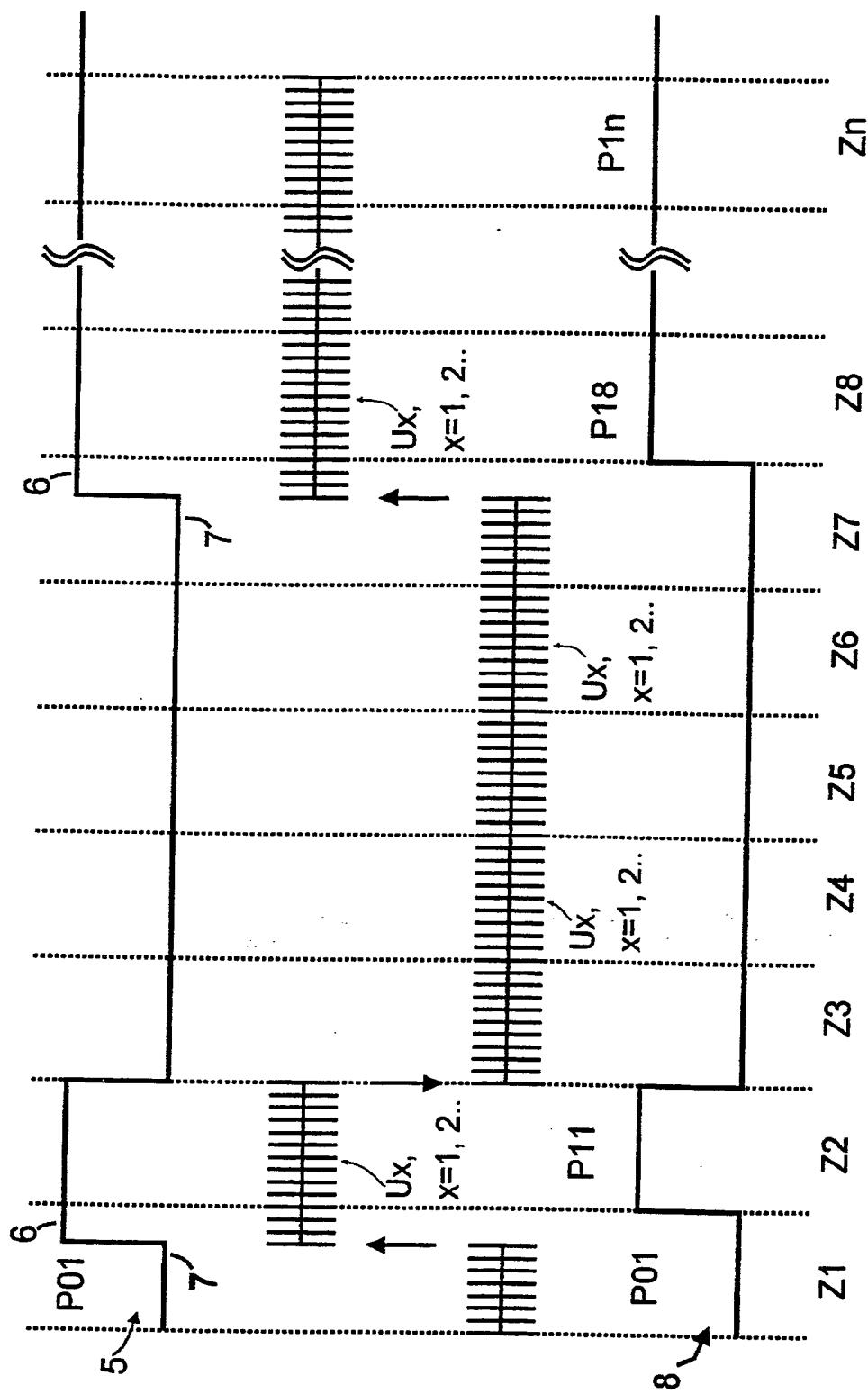


FIG 1

**FIG 2**

ORIGINAL  
NO MARGINALIA

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

**This Page Blank (uspto)**